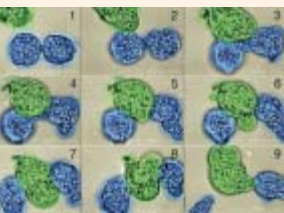


Les amibes accoucheuses

Lors de la naissance d'un bébé, une sage-femme attentionnée coupe le cordon ombilical. Les amibes, des organismes unicellulaires qui se reproduisent par division de la cellule en deux cellules filles, jouissent des mêmes soins. L'équipe d'Elisha Moses, de l'Institut Weizmann,



a montré que, lorsque les deux cellules filles ne se séparent pas complètement et restent reliées par un fil, une troisième amibe est sollicitée pour couper le fil, en exerçant une pression. Cette accoucheuse uni-

cellulaire répondrait à un signal chimique libéré par la membrane des deux siamoises sous l'effet de la tension exercée à l'endroit du fil, quand il ne parvient pas à se rompre tout seul.

Le plaisir de l'inattendu

Une étude américaine a révélé quelques-unes des bases biologiques de l'attraction qu'exercent les événements inespérés. On a enregistré les images de l'activité cérébrale de sujets dans la bouche desquels on déversait de petites quantités d'eau ou de jus de fruit (l'objet du plaisir). Dans un type de tests, la séquence des boissons était connue, dans l'autre non. On a constaté que le circuit de la récompense ou encore l'un des «centres du plaisir» (le noyau accumbens) est notablement plus activé par le jus de fruit quand ce dernier est délivré sans être annoncé. Les plaisirs inattendus sont plus forts que les plaisirs prévisibles. Cette étude éclairera peut-être notre compréhension des mécanismes de dépendance aux drogues, dont on sait qu'elles perturbent le fonctionnement du noyau accumbens.

Une bague contraceptive

Les femmes devraient bientôt disposer d'un nouveau moyen contraceptif : une bague en plastique souple à insérer dans le vagin une fois par mois. Elle délivrerait chaque jour, à un rythme régulier, les mêmes hormones qu'une pilule classique. Les hormones traversent la muqueuse vaginale pour atteindre la circulation sanguine, où leur concentration y serait suffisante pour bloquer l'ovulation, mais deux fois inférieure à celle délivrée par les pilules. La bague a déjà été testée sur plus de 1 000 femmes ; le taux d'échec (un pour cent) est quasiment le même qu'avec la pilule. Ce moyen contraceptif devrait être disponible dès cette année aux États-Unis et, en 2002, en Europe.

Étoiles alcoolisées

Des astronomes ont imaginé une méthode pour évaluer l'âge des étoiles massives en fonction de la concentration en alcool dans leur voisinage.

Après l'ivresse des profondeurs et celle des sommets, voici l'ivresse de l'espace : des astronomes de l'Observatoire de Leyde, aux Pays-Bas, viennent de développer une méthode de datation des étoiles massives fondée sur la mesure de la concentration en alcool contenu dans le nuage moléculaire qui entoure l'étoile. Il ne s'agit pas de l'éthanol que l'on trouve dans les boissons alcoolisées, mais du méthanol qui s'évapore de particules de glace d'un mélange d'eau, de dioxyde de carbone et d'alcool présentes dans les nuages où sont plongées les étoiles massives. Une piste pour suivre l'évolution de ces mastodontes de l'espace ?

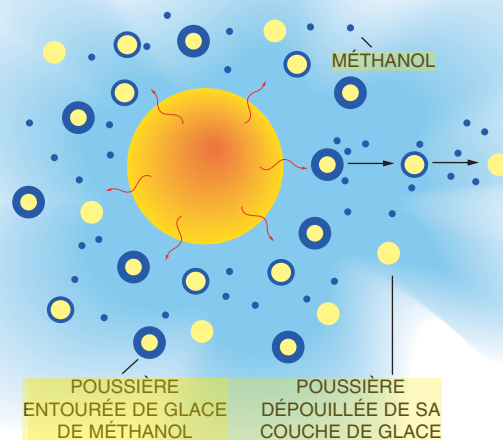
Les étoiles dites massives sont les plus grosses connues dans l'Univers. Leur masse atteint parfois 50 fois celle du Soleil, alors que la majorité des étoiles a une masse inférieure à 10 fois la masse solaire. Plus riches en hydrogène, les étoiles massives brillent plus intensément que les autres, mais elles s'éteignent aussi plus vite, quand elles ont brûlé tout leur «carburant». Par exemple, les étoiles dont la masse est 10 fois supérieure à celle du Soleil brillent 1 000 fois plus intensément, mais meurent au bout de 100 millions d'années. En comparaison, notre Soleil brillera encore plusieurs milliards d'années.

Les étoiles massives se forment au cœur d'un nuage de gaz, composé essentiellement d'hydrogène, d'hélium et de traces d'azote et de monoxyde de carbone. On ignore si les couches gazeuses se contractent pour former une seule étoile massive ou alors plusieurs petites étoiles qui fusionnent par la suite. Le nuage peu dense qui entoure la jeune étoile et son atmosphère est un résidu du nuage initial. Il contient aussi des poussières, des silicates et du graphite, qui représentent à peine un pour cent de sa composition. Ces poussières sont beaucoup plus petites que celles que l'on trouve sur la Terre : quelques dixièmes de micromètre, soit la taille des particules dans la fumée de cigarette. Elles fixent pourtant des molécules gazeuses et sont alors enveloppées d'une fine pellicule de glace,

qui contient de l'eau, du dioxyde de carbone et de l'ammoniaque. Ce givre constitue un catalyseur pour de nombreuses réactions chimiques, dont les produits se retrouvent alors piégés dans la glace, et parmi eux, des molécules d'alcool.

Après leur naissance, la température des étoiles massives augmente et atteint plusieurs milliers de degrés en quelque 50 000 ans. Elles émettent alors un rayonnement ultraviolet suffisant pour que le méthanol piégé dans les enveloppes de glace se sublime (dans le voisinage des étoiles massives où règne une faible pression, les astronomes ont estimé qu'il se sublime vers -180°C). Peu à peu, la concentration en méthanol dans les pellicules de glace diminue, alors qu'elle augmente avec le temps dans le nuage stellaire. Plus l'étoile est vieille, plus la concentration en alcool dans le nuage est élevée.

Floris van de Tak et son équipe de l'Observatoire de Leyde ont analysé le rayonnement émis par dix très jeunes étoiles massives de la Voie lactée et notamment les raies spectrales du méthanol, à partir de mesures effectuées au télescope Maxwell, à Hawaï. Ils en ont déduit que la concentration en alcool représente un indicateur de l'âge de l'étoile. Il n'existe aucune méthode pour mesurer l'âge des jeunes étoiles massives et, grâce à cet indicateur, les astronomes pourront comparer les âges de jeunes étoiles massives situées dans une même région. Ils pourront déterminer si elles se sont formées ensemble ou non, et lever ainsi un peu le voile sur leur formation.



Les poussières contenues dans le nuage de l'étoile sont entourées d'une couche de glace contenant notamment du méthanol. Sous l'effet du rayonnement de l'étoile, la glace se sublime progressivement, libérant le méthanol : la concentration en alcool augmente dans le nuage stellaire, à mesure que l'étoile vieillit. En mesurant cette concentration, on a une idée de l'âge de l'étoile.

Aphrodite en couleurs

Un ver marin velu sert de modèle aux physiciens qui étudient les cristaux photoniques.

Entre 1 000 et 2 000 mètres de profondeur, vous explorez les fonds marins à bord d'un sous-mersible : tout n'est que nuances de bleu dans le monde du silence. Tout? Non, au détour d'un récif, votre regard est attiré par un étrange ver velu, d'environ 20 centimètres de longueur sur cinq centimètres de largeur, et dont les soies, au gré de leurs mouvements, se parent de rouge, de bleu et de vert, selon l'angle d'incidence de la lumière. Cet animal est une aphrodite, un ver polychète, c'est-à-dire poilu, qui vit dans les vases et les sables sous-marins.

Cette apparence multicolore n'est pas due à une pigmentation comme chez de nombreux animaux : à une telle profondeur, la faible luminosité en atténuerait l'effet. L'équipe de G. Rouse, de l'Université de Sydney, a montré que ces soies iridescentes tirent leurs propriétés d'une structure identique à celle des cristaux photoniques. Ces cristaux sont des matériaux composites opaques à certaines longueurs d'onde, mais transparents à d'autres. Cette propriété est due à l'agencement régulier des éléments constitutifs : une fibre de silice percée de canaux creux régulièrement espacés selon un réseau hexagonal est un cristal photonique. Le motif répété, ici un canal entouré de ses six plus proches voisins, a une taille de l'ordre

des longueurs d'onde de la lumière visible (entre 450 et 800 nanomètres). Dans un tel cristal, selon la longueur d'onde et l'angle d'incidence, la lumière est complètement réfléchie ou, à l'inverse, pénètre dans le cristal et y est piégée, en raison de phénomènes complexes de réflexion et de diffraction. Ainsi, selon l'angle d'incidence de la lumière, les longueurs d'onde piégées diffèrent, de sorte que la couleur observée, celle qui s'échappe, varie, de la même façon que celle de l'opale, elle-même un cristal photonique.

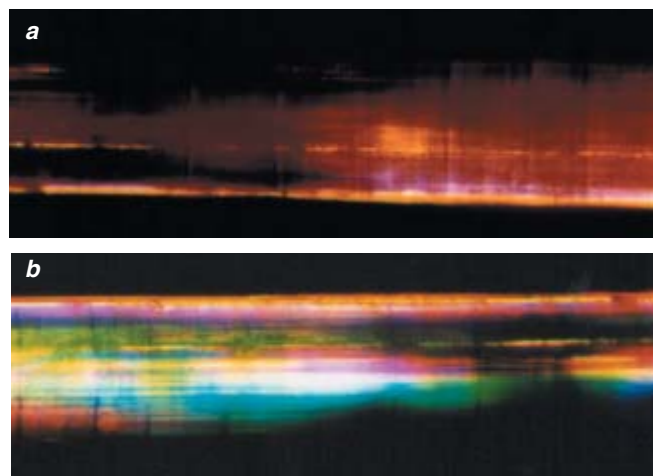
L'observation au microscope électronique d'une soie d'aphrodite a montré qu'elle ressemble aux fibres de silice décrites précédemment. Cette soie est constituée d'une série de cylindres creux dont la paroi est composée de chitine, une protéine présente dans la carapace des arthropodes. Ces cylindres sont agencés en un réseau hexagonal (chacun a six plus proches voisins), lui-même cylindrique, de 210 micromètres de diamètre. La distance qui sépare chaque

petit cylindre de son plus proche voisin est remarquablement constante le long de la soie.

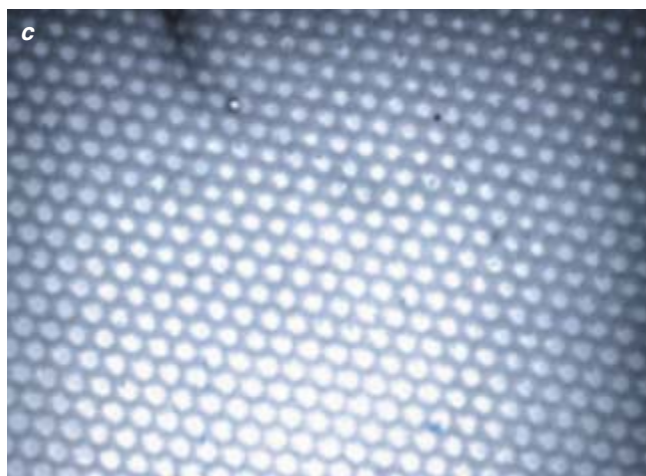
Dans une seconde étape, les zoologistes ont modélisé une soie afin d'en déterminer les caractéristiques optiques. Confirmant les observations sur l'animal, le modèle réfléchit les longueurs d'onde du rouge, du vert et du bleu, tandis que celles comprises entre 520 et 580 nanomètres sont complètement absorbées par la soie : elles ne sont pas transmises.

On ignore encore quels avantages des soies iridescentes apportent aux aphrodites : est-ce pour reconnaître leurs congénères, trouver un partenaire ou attirer les proies?

L'aphrodite n'est pas le seul animal doté d'une parure aux couleurs changeantes : les papillons en sont un autre exemple. Toutefois, à l'inverse de la structure complexe des ailes des lépidoptères, la simplicité géométrique des soies du ver marin en fait un modèle de choix pour les physiciens qui souhaiteraient en copier la structure.



L'aphrodite (en haut) est un ver marin qui mesure environ 20 centimètres de longueur et dont les soies latérales sont iridescentes : selon l'angle d'incidence de la lumière, les soies réfléchissent des couleurs différentes. Le diamètre des soies est de l'ordre de 200 micromètres. Elles apparaissent ainsi rouges (a), ou vertes et bleues (b). Cette pro-



priété est due à la structure périodique des soies qui sont composées d'une série de cylindres creux dont les parois sont en chitine (c). Chaque cylindre a un diamètre de un micromètre. Certains rayons lumineux sont piégés dans les soies, tandis que d'autres sont réfléchis : leurs couleurs changent selon l'angle d'observation.